

140.- (624).-Una región el espacio con radio R , contiene una carga Q positiva distribuida de forma esférica, siendo su densidad de carga volumétrica $\rho(r)$ distribuida de la siguiente manera.

α es una constante positiva cuya unidad es C/m^3 por tratarse de una densidad cúbica de carga.

$$\rho(r) = \alpha \text{ para } r \leq \frac{R}{2} ;$$

$$\rho(r) = 2\alpha\left(1 - \frac{r}{R}\right) \text{ para } \frac{R}{2} \leq r \leq R ;$$

$$\rho(r) = 0 \text{ para } r \geq R$$

a) Calcular el valor de α

b) Obtener la expresión del módulo de $\vec{E}(r)$ para $r \leq \frac{R}{2}$

c) Obtener la expresión del módulo de $\vec{E}(r)$ para $\frac{R}{2} \leq r \leq R$

d) Obtener la expresión del módulo de $\vec{E}(r)$ para $r \geq R$

e) Deducir si la función $E(r)$ presenta un máximo o mínimo y si lo hay determina la ecuación que relaciona r con R

f) Represente $E(r)$ frente a r para $Q=10^{-9} C$, $R = 1 m$

$$\text{Dato } \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

141.- (631) .-Un conductor cilíndrico de radio a tiene un hueco a lo largo del mismo de radio $a/2$. La sección del mismo está en la figura 1. Una corriente eléctrica de intensidad I recorre el cilindro en el sentido de penetrar en la página de la figura 1. En dicha figura r es una variable comprendida entre los valores $r = 0$ en A y $r = a$ en B. a) Determinar el campo magnético en P en función de r , a y constantes. b) Calcular los campos magnéticos en A y B. c) Calcular el valor de r en el cual el campo magnética es cero d) Trazar la forma de la grafica del campo en función de r para $a = 0,1 m$.

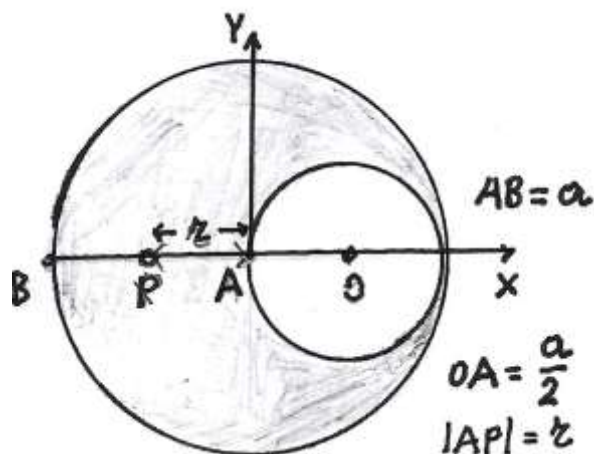


Fig.1

142.-(636)-Dos cilindros coaxiales de longitud L y radios a y b poseen cargas Q iguales y opuestas. El espacio comprendido entre los cilindros contiene un dieléctrico de permitividad ϵ . a) ¿Cuál es la densidad de energía en los puntos interiores a una delgada capa cilíndrica de radio $a < r < b$ y espesor dr ? b) ¿Cuál es la energía total de la capa? c) Intégrese la expresión anterior para calcular la energía total en el cilindro d) Iguállese esta energía a la del condensador cargado $\frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$ para deducir la capacidad del condensador cilíndrico.

Segunda parte

Resolver el problema anterior suponiendo que en lugar de dos cilindros coaxiales tenemos dos esferas concéntricas de radio a y b respectivamente ($a < b$) ; el espacio entre ellas es el vacío

Propuesto en el libro *Electricidad y Magnetismo*. F.W.Sears. Editorial Aguilar Madrid

143.- (640).- Se dispone de tres fuentes iguales de corriente continua, cada una con una fuerza electromotriz ϵ y una resistencia interna r . Con las tres fuentes y una resistencia exterior R se pueden formar varios circuitos eléctricos. La resistencia R se coloca siempre exterior a las fuentes.

a) Hacer un esquema de los posibles circuitos

b) Calcular la intensidad I de la corriente que circula por la resistencia R en cada circuito

c) Sabiendo que el cociente $R/r > 1,1$, ordenar los circuitos de mayor a menor intensidad I

144.- (646).- Se dispone de 400 pilas de 4,5 V y resistencia interna $r = 0,625 \Omega$. Con todas ellas se forman n grupos conteniendo cada grupo N pilas, las cuales se disponen en paralelo en cada grupo y los n grupos se unen en serie y los extremos a una resistencia $R = 10 \Omega$.

a) Calcular los valores de n y N de modo que la intensidad que circule por R sea máxima. b) Calcular el valor de esa intensidad

145.- (647).- Dos condensadores planos, cada uno de capacidad C están unidos en paralelo a una fuente de alimentación de voltaje V_0 . Se desconectan de la fuente y a uno de ellos se le inserta un dieléctrico de constante K entre sus armaduras, el cual llena completamente el espacio entre ellas. Calcular a) el voltaje final entre los condensadores b) la carga que se transfiere de uno a otro c) La relación entre la energía inicial y final de los condensadores.

146.- (648).- Un circuito eléctrico consta de una fuente de alimentación F de corriente alterna de frecuencia 50 Hz, , una resistencia $R = 100 \Omega$ en serie con una bobina real B de resistencia interna r y coeficiente de autoinducción L . Un voltímetro colocado entre los extremos de la fuente indica 25 V, otro entre los extremos de la resistencia marca 18 V y un tercero en la bobina indica 12 V, Calcular

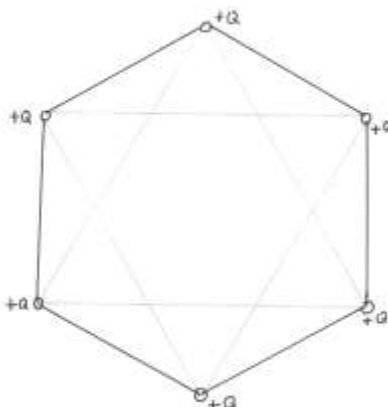
a) La intensidad eficaz de la corriente

b) Los valores de r y L

c) El desfase entre el voltaje de la bobina y la intensidad de la corriente

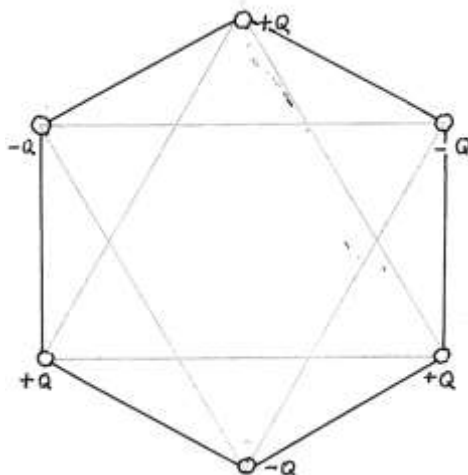
d) El desfase entre el voltaje de la fuente de alimentación y la intensidad de la corriente

147.- (649.)- *Calcular el trabajo necesario para formar el dispositivo de seis carga positivas iguales $+Q$, en un hexágono de lado a (ver figura inferior).*



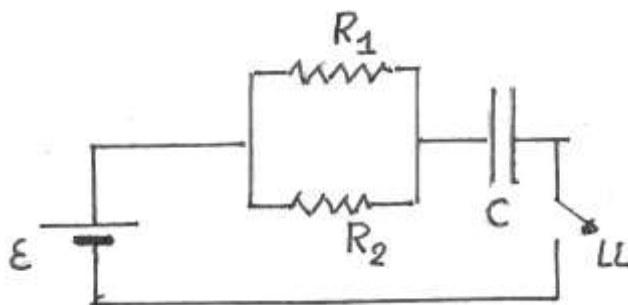
Propuesto en el libro Physics for scientists and engineers. Lobkowicz and Melissinos. Saunders Company

148.- (653.)- *Tres cargas $+Q$ están colocadas en los vértices de un triángulo equilátero de lado a . Calcular el trabajo cuando un segundo triángulo con cargas $-Q$ se desplaza desde un lugar muy lejano hasta que los dos forman un hexágono como indica la figura inferior*



Propuesto en el libro Physics for scientists and engineers. Lobkowicz and Melissinos. Saunders Company

149.- (654.)- En el circuito de la figura inferior el condensador C está descargado. Con ε se designa al fuerza electromotriz de la pila cuya resistencia interna es despreciable



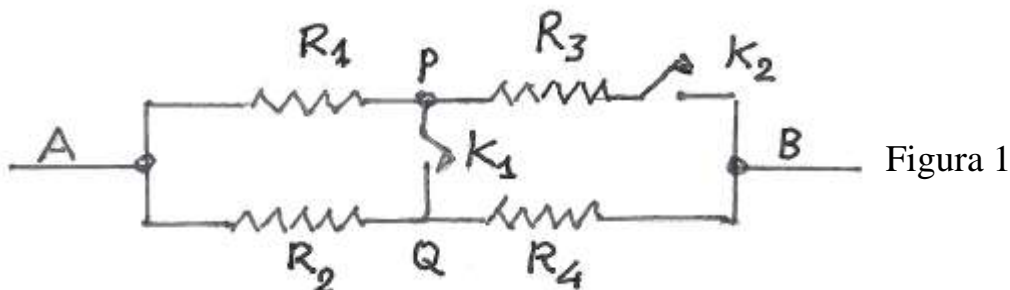
Se cierra el interruptor LL y al cabo de un tiempo t la diferencia de potencial entre los extremos del condensador es U y las energías caloríficas desprendidas en las resistencias son K_1 y K_2 respectivamente. Determinar el valor de K_2 en función de C , U , R_1 y R_2

Olimpiadas de Moscú

150.- (655.)- Un protón acelerado con la diferencia de potencial U incide en un campo eléctrico homogéneo transversal de un condensador plano, la longitud del cual es L en el sentido del movimiento. La intensidad del campo varía según la ley $E = \alpha t$ donde α es una constante. Considerando al protón no relativista hallar el ángulo entre las direcciones de su movimiento antes y después de pasar por el condensador, si el protón llega al campo en el instante $t=0$. despreciar los efectos de borde.

Propuesto en Problemas de Física General. Í.E. Irodov. Ed. Mir

151.- (657.)- Un circuito eléctrico consiste en cuatro resistencias y dos interruptores dispuestos en la forma que indica la figura 1.



Los interruptores se nombran: $K1C$ indica cerrado y $K1A$ abierto, $K2C$ cerrado y $K2A$ abierto. En el estado inicial se desconoce cómo se encuentran los interruptores (la figura 1 no es el estado inicial). La resistencia equivalente R_{AB} se mide para las distintas posiciones de los interruptores. En el estado inicial $R_{AB} = 240 \Omega$. Ahora se cambia la posición del interruptor 1 y la resistencia equivalente es la misma, esto es, $R_{AB} = 240 \Omega$. A continuación se cambia la posición del interruptor 2 y la resistencia equivalente es $R_{AB} = 400 \Omega$. Finalmente se cambia de nuevo el interruptor 1 y la resistencia equivalente $R_{AB} = 280 \Omega$. Determinar los valores de las cuatro resistencias.

Olimpiada de Física Balcanes.

152.- (670).-Para medir resistencias un estudiante construye el circuito de la figura 1. El interruptor K puede colocarse en dos posiciones indicadas por 1 y 2. R es la resistencia que se quiere medir V es el voltímetro y A el amperímetro \mathcal{E} es la fuente de corriente continua. La resistencia del voltímetro se designa por R_V y la del amperímetro por R_A .

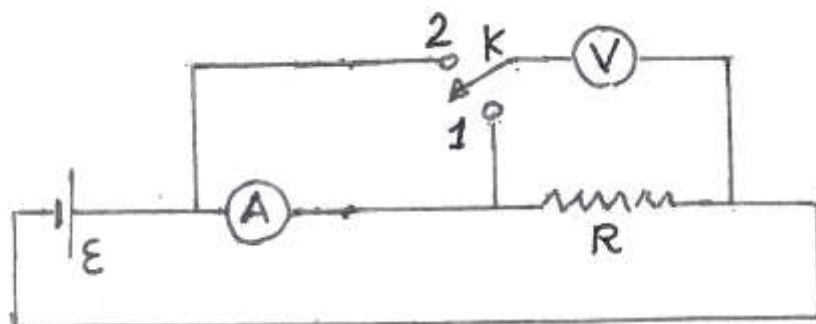


Fig.1

a) R_m es el valor medido de la resistencia R en las dos posiciones del interruptor, determinar R_m en función de R , R_V y R_A

Olimpiada de Física Balcanes

b) Deduzca la expresión de la variación relativa $\alpha_R = \frac{R_m - R}{R}$, como media de la exactitud, para las dos posiciones del interruptor K .

c) Basándose en los resultados anteriores deduzca el rango de valores de la resistencia R para decidir qué posición del interruptor K se elige. Dé el resultado en función de R_A y R_V . Utilizando la relación entre R_A y R_V pruebe que la expresión matemática aproximada para el límite entre los dos rangos de resistencias es $\beta\sqrt{R_A R_V}$ y calcule el valor de β .

d) Utilizando parte de los elementos del circuito de la figura 1 un estudiante construye un óhmetro con el propósito de medir el valor de una resistencia R_x . El resultado es el circuito de la figura 4

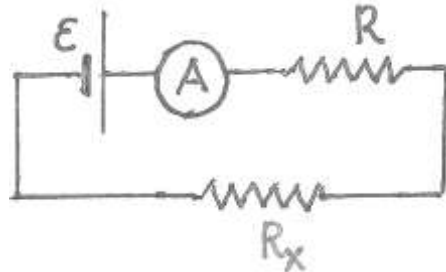


Fig.4

La fuerza electromotriz de la pila es $\varepsilon=9.00\text{ V}$ y su resistencia interna despreciable. La resistencia interna del amperímetro $R_A=10,0\ \Omega$. Éste es un instrumento analógico con un rango de escala $I_{max}=50\text{ mA}$ y con $N=100$ divisiones (Figura 5).

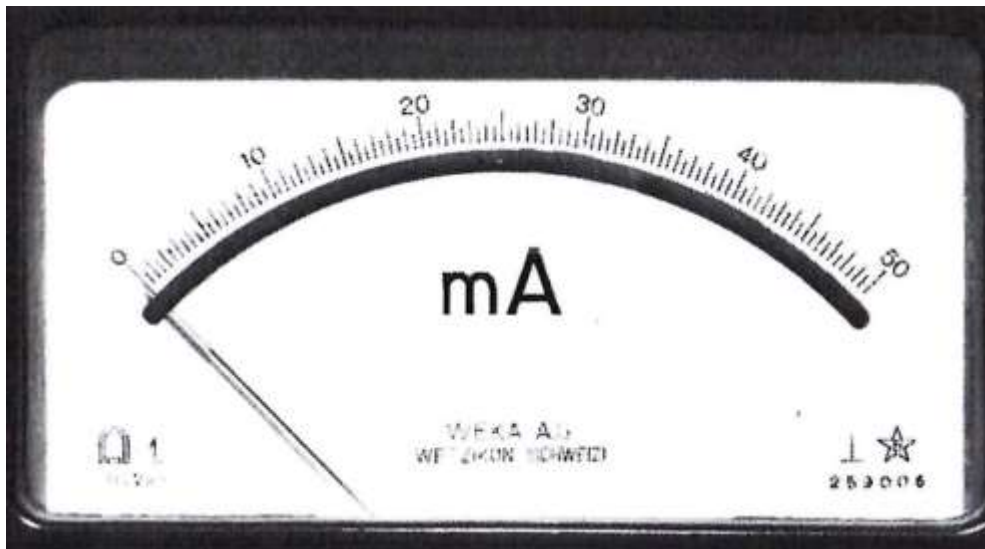


Fig .5

El estudiante opera en corto circuito con la resistencia R de manera que la indicación del aparato es el máximo de la escala.

e) Obtenga la expresión matemática de R y calcule su valor numérico. Cuando se conecta además R_x , el óhmetro se desvía n divisiones. Exprese R_x en función de n , N , I_{max} .

El estudiante mide varias resistencias y se pregunta para cuál de ellas la precisión es mejor.

f) Obtenga la fórmula matemática para el error relativo en la determinación de R_x . Basándose en este resultado obtenga el valor de n para el que el error relativo es mínimo.

Nota.- Considere que $\left(\frac{\Delta n}{n}\right)^2 \ll 1$, donde Δn es la precisión con la que el estudiante lee el número de divisiones n de la escala del amperímetro

g) Obtenga los valores de R_x y ΔR_x utilizando n de la cuestión anterior.

Durante el experimento el estudiante no coloca el amperímetro frente a él lo hace a su derecha de modo que el ángulo entre la dirección de la lectura y la perpendicular a la escala es θ . La longitud de la escala del amperímetro es L y la distancia entre la aguja y el plano de la escala es h .

h) Obtenga la ecuación del error sistemático originado por la lectura incorrecta de la escala.

i) Calcular el valor máximo del ángulo q para que el error cometido en la lectura sea igual al tamaño de una división de la escala. La longitud de la escala es $L=10$ cm y la distancia entre la aguja y el plano de la escala $h = 2$ mm

Designamos con θ_x el ángulo con que se cometería el error de una división traducido a intensidad es $e_r = \frac{I_{\max}}{N}$

153.- (670).- En los vértices de un triángulo equilátero se colocan cargas iguales, Q_1 , del mismo signo. Determinar la carga de signo opuesto Q_2 , que debemos colocar en el centro del triángulo para que sea nula la resultante de las fuerzas que actúan sobre cada carga.

Propuesto en el libro: Problemas de Física J.Ruiz Vázquez. Selecciones Científicas